

Program studiów

Podstawy programowania maszyn CNC w kształtowaniu ubytkowym wyrobów podyplomowe

1. Podstawowe informacje o studiach podyplomowych

Nazwa studiów	Podstawy programowania maszyn CNC w kształtowaniu ubytkowym wyrobów
Poziom studiów	podyplomowe
Liczba semestrów	studia niestacjonarne: 2
Liczba punktów ECTS wymagana do ukończenia studiów	35
Łączna liczba godzin zajęć	260

2. Cel studiów podyplomowych

Celem studiów jest nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie podstaw programowania maszyn CNC w kształtowaniu ubytkowym wyrobów z uwzględnieniem programowania na bazie kodu ISO, programowania dialogowego i parametrycznego oraz programowania CAD/CAM. Kompetencje te uwzględniają dodatkowo kwestie technologii obróbki, nowoczesnych systemów narzędziowych oraz pomiarów współrzędnościowych.

3. Adresaci studiów podyplomowych

Adresatami studiów podyplomowych są absolwenci studiów (w szczególności technicznych) chcący uzupełnić swoją wiedzę i umiejętności w zakresie podstaw programowania maszyn CNC w kształtowaniu ubytkowym wyrobów oraz podstaw technologii obróbki na obrabiarkach CNC.

4. Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia

Absolwent studiów podyplomowych potrafi w stopniu podstawowym programować maszyny CNC, w zakresie programowania ręcznego na bazie kodu ISO oraz CAD/CAM. Ponadto potrafi zaprogramować dialogowo podstawowe zabiegi obróbkowe oraz ma świadomość podstaw technologii obróbki na obrabiarkach CNC i współrzędnościowej techniki pomiarowej.

5. Zasady rekrutacji

Rekrutacja na studia podyplomowe odbywa się w Systemie Internetowej Rekrutacji kandydatów „SIR” przez stronę internetową: www.prz.edu.pl. Rejestracja kandydata w SIR jest warunkiem przystąpienia do postępowania kwalifikacyjnego. Rekrutacja przebiega bez egzaminów wstępnych. O przyjęciu decyduje pozytywna weryfikacja dokumentów złożonych przez kandydata, a w przypadku większej liczby kandydatów niż liczba miejsc określona w limitach, o przyjęciu decyduje kolejność złożenia kompletu wymaganych dokumentów w wyznaczonym terminie. Miejsce składania dokumentów: sekretariat Katedry Technik Wytwarzania i Automatyzacji (KTWiA) Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, budynek C, 1. piętro, pokój C.108. Uzupełniające dane kontaktowe: tel. 17 865 1203, tel./fax 17 854 2595, www.ktwia.prz.edu.pl Kandydaci składają: 1) ankietę osobową (formularz PODANIA SIR) – wydrukowaną z Systemu Internetowej Rekrutacji i podpisaną przez kandydata; 2) kopię dyplomu ukończenia studiów wyższych – oryginał dyplomu należy przedstawić do wglądu kierownikowi lub osobie przez niego upoważnionej w celu poświadczenia zgodności kopii składanego dokumentu z jego oryginałem; 3) oświadczenie dotyczące pokrycia kosztów kształcenia, w przypadku gdy koszty kształcenia pokrywa pracodawca. Niedostarczenie w ustalonym terminie kompletu dokumentów skutkuje niedopuszczeniem kandydata do dalszego postępowania rekrutacyjnego.





6. Efekty uczenia się

Symbol	Treść	Odniesienia do PRK
K_W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z budowy i programowania maszyn CNC w zakresie niezbędnym do wykonywania zadań inżynierskich w tym obszarze	P6S_WG
K_W02	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metrologii i programowania maszyn współrzędnościowych	P6S_WG
K_W03	Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie technologii kształtowania ubytkowego na obrabiarkach CNC w zakresie niezbędnym do wykonywania zadań inżynierskich w tym obszarze	P7S_WG
K_W04	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane w zadaniach inżynierskich z zakresu inżynierii mechanicznej, typowych dla programowania maszyn CNC w kształtowaniu ubytkowym wyrobów	P7S_WG
K_W05	Zna trendy rozwojowe i najważniejsze nowe osiągnięcia w dziedzinie inżynierii mechanicznej w obszarze technologii obróbki ubytkowej na obrabiarkach CNC	P7S_WG
K_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z baz danych oraz innych źródeł w zakresie studiowanego kierunku studiów, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich krytycznej oceny i wyciągać wnioski.	P7S_UW
K_U02	Potrafi rozwiązać zadanie projektowe z zakresu technologii kształtowania ubytkowego na obrabiarkach CNC	P7S_UW
K_U03	Potrafi wykorzystać - do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne i symulacyjne	P7S_UW
K_U04	Potrafi ocenić przydatność i możliwości wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie technik i technologii obróbki skrawaniem na obrabiarkach CNC	P7S_UW
K_U05	W oparciu o zadaną specyfikację potrafi zaprojektować proces technologiczny na obrabiarkę CNC	P7S_UW
K_U06	Potrafi wykorzystać wybrane systemy komputerowego wspomaganie prac inżynierskich	P7S_UW
K_U07	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, potrafi zdefiniować priorytety w działalności indywidualnej i grupowej oraz ma świadomość odpowiedzialności za realizowane zadania	P6S_UO
K_K01	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	P6S_KO

Opis efektów uczenia się zawiera efekty uczenia się, o których mowa w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i uwzględnienia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w tej ustawie oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 tej ustawy.

7. Wykaz zajęć, parametry programu studiów, metody weryfikacji efektów uczenia się oraz treści programowe

7.1 Wykaz zajęć

Sem.	Jedn.	Nazwa zajęć	Wykład	Ćwiczenia/ Lektorat	Lab.	Projekt/ Seminarium	Suma godzin	Punkty ECTS	Godziny praktyczne	ECTS praktyczne	Godziny zdalne	ECTS zdalne	Egzamin	Oblig.
1	MO	Budowa i podstawy programowania obrabiarek CNC	15	0	30	0	45	6	30	4	15	2	T	
1	MO	Nowoczesne systemy narzędziowe i oprzyrządowanie	10	0	15	0	25	3	15	2	10	1	N	
1	MO	Systemy CAD/CAM 1	0	0	30	0	30	4	30	4	0	0	N	
1	MO	Technologia kształtowania ubytkowego	15	0	15	0	30	4	15	2	15	2	N	
Sumy za semestr: 1			40	0	90	0	130	17	90	12	40	5	1	4
2	MO	Metrologia współrzędnościowa i programowanie CMM	15	0	30	0	45	6	30	4	15	2	T	
2	MO	Programowanie dialogowe i parametryczne obrabiarek CNC	0	0	30	0	30	5	30	5	0	0	N	
2	MO	Projektowanie procesów technologicznych na obrabiarki CNC	0	0	0	15	15	2	15	2	0	0	N	
2	MO	Systemy CAD/CAM 2	0	0	40	0	40	5	40	5	0	0	N	
Sumy za semestr: 2			15	0	100	15	130	18	115	16	15	2	1	0
SUMY ZA WSZYSTKIE SEMESTRY:			55	0	190	15	260	35	205	28	55	7	2	4

Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne: **28**

Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: **7**

7.2 Parametry programu studiów i metody weryfikacji efektów uczenia się

Parametry programu studiów

Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia.	11 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów.	29 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.	--
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru.	0 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	--

Metody weryfikacji efektów uczenia się

Szczegółowe zasady oraz metody weryfikacji i oceny efektów uczenia się pozwalające na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się są opisane w kartach zajęć. W ramach programu weryfikacja osiąganych efektów uczenia się jest realizowana w szczególności przy pomocy następujących metod: egzamin cz. pisemna, egzamin cz. praktyczna, egzamin cz. ustna, zaliczenie cz. pisemna, zaliczenie cz. praktyczna, zaliczenie cz. ustna, esej, kolokwium, sprawdzian pisemny, obserwacja wykonawstwa, prezentacja dokonań (portfolio), prezentacja projektu, raport pisemny, referat pisemny, referat ustny, sprawozdanie z projektu, test pisemny. Szczegółowe informacje na temat weryfikacji osiąganych przez studentów efektów uczenia się znajdują się w kartach zajęć opublikowanych na stronie internetowej wydziału. Parametry wybranych metod weryfikacji efektów uczenia się znajdują się w tabeli poniżej.

Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin	2
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie pisemnej	2
Liczba zajęć, w których wymagany jest egzamin w formie ustnej	0
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie pisemnej	3
Liczba godzin przeznaczona na egzamin w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do egzaminów i zaliczeń	109
Liczba zajęć, które kończą się zaliczeniem bez egzaminu	6
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie pisemnej	6
Liczba godzin przeznaczona na zaliczenie w formie ustnej	0
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do zaliczeń w trakcie semestrów na zajęciach ćwiczeniowych (bez zaliczeń końcowych)	0

Liczba zajęć, w których weryfikacja osiąganych efektów uczenia się realizowana jest na podstawie obserwacji wykonawstwa (laboratoria)	7
Liczba laboratoriów, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie sprawdzianów w trakcie semestru	2
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych	10
Liczba zajęć projektowych, w których osiągane efekty uczenia się sprawdzane są na podstawie prezentacji projektu, raportu pisemnego, referatu pisemnego, referatu ustnego lub sprawozdania z projektu	1
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na wykonanie projektu/dokumentacji/raportu oraz przygotowanie do prezentacji	35
Liczba zajęć wykładowych, które wymagają odrębnego zaliczenia w formie pisemnej lub ustnej niezależnie od wymagań innych form zajęć tego modułu	3
Szacowana liczba godzin, którą studenci powinni poświęcić na przygotowanie się do sprawdzianów realizowanych na zajęciach wykładowych	18

7.3 Treści programowe

Budowa i podstawy programowania obrabiarek CNC	K_W01, K_W04, K_U01, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • PODSTAWY BUDOWY OBRABIAREK CNC: Charakterystyka obrabiarek sterowanych numerycznie. Struktura sterowania numerycznego obrabiarek. Osie sterowane numerycznie. Odmiany konstrukcyjne obrabiarek sterowanych numerycznie. Układy sterowania numerycznego CNC. Korpusy i prowadnice. Zespoły napędowe. Układy pomiaru położenia i przemieszczenia Urządzenia do wymiany narzędzi. • PODSTAWY PROGRAMOWANIA OBRABIAREK CNC. Czynności składające się na tworzenie programu sterującego Metody programowania obrabiarek CNC - programowanie ręczne, automatyczne, dialogowe. Podstawy programowania ręcznego na bazie kodu ISO. Struktura programu sterującego. Podprogramy. Deklaracja sposobu wymiarowania • PODSTAWY PROGRAMOWANIA OBRABIAREK CNC. Programowanie funkcji przygotowawczych wykonania ruchu. Programowanie interpolacji liniowej. Programowanie interpolacji kołowej • Programowanie obróbki gwintów. Programowanie funkcji związanych z układami współrzędnych i ich transformacjami. Inne funkcje przygotowawcze • Programowanie funkcji związanych z narzędziem i jego wymiarami. Programowanie parametryczne. Programowanie funkcji technologicznych. Programowanie funkcji pomocniczych • Programowanie cykli obróbkowych. Cykle obróbki wiertarskiej. Cykle obróbki frezarskiej. Cykle obróbki tokarskiej. • Obrabiarki sterowane numerycznie - podstawy obsługi i funkcjonowania • Obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących dla tokarek CNC. Programowanie torów ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji liniowej, interpolacji kołowej i korekcji promieniowej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Obsługa stanowisk do wykonywania programów sterujących dla frezarek CNC. Programowanie torów ruchu narzędzia z wykorzystaniem interpolacji liniowej, interpolacji kołowej i korekcji promieniowej. Symulacja i weryfikacja poprawności kodu NC. • Bazowanie obrabiarek CNC. Ustawienie przedmiotu obrabianego. Określanie wymiarów narzędzi • Uruchamianie programów na obrabiarkach CNC - tokarki • Uruchamianie programów na obrabiarkach CNC - frezarki 	
Metrologia współrzędnościowa i programowanie CMM	K_W02, K_U03, K_U06, K_U07
<ul style="list-style-type: none"> • Pomiary współrzędnościowe w procesie wytwarzania wyrobu. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Przegląd współrzędnościowych metod pomiarowych. • Podstawy współrzędnościowej techniki pomiarowej w zakresie m.in. etapów stykowych i bezstykowych pomiarów współrzędnościowych oraz metod programowania współrzędnościowych systemów pomiarowych. • Analiza dokładności współrzędnościowych systemów pomiarowych. Źródła błędów współrzędnościowych systemów pomiarowych. • Metody lokalizacji punktów pomiarowych i korekcji promieniowej we współrzędnościowej technice pomiarowej. • Pomiary obiektów o złożonych kształtach geometrycznych. • Podstawy obsługi współrzędnościowej maszyny pomiarowej wyposażonej w głowicę stykową. • Podstawy obsługi współrzędnościowej maszyny pomiarowej wyposażonej w głowicę laserową. • Pomiary stykowe wyrobu charakteryzującego się regularnym kształtem geometrycznym z użyciem CMM. Analiza wyników pomiarów. • Pomiary stykowe wyrobów składających się z powierzchni krzywoliniowych z użyciem CMM. Analiza wyników pomiarów. • Pomiary bezstykowe wyrobu składającego się z powierzchni krzywoliniowych z użyciem CMM wyposażonej w głowicę laserową. Analiza wyników pomiarów. • Analiza wpływu przyjętej strategii pomiarowej na wyniki pomiarów powierzchni krzywoliniowych. • Programowanie off-line stykowych pomiarów współrzędnościowych realizowanych z użyciem CMM wyrobów charakteryzujących się regularnymi kształtami geometrycznymi. • Programowanie off-line stykowych pomiarów współrzędnościowych realizowanych z użyciem CMM wyrobów składających się z powierzchni swobodnych. • Symulacja stykowych pomiarów współrzędnościowych. • Programowanie bezstykowych pomiarów współrzędnościowych realizowanych z użyciem CMM wyposażonej w głowicę laserową. 	
Nowoczesne systemy narzędziowe i oprzyrządowanie	K_W03, K_W05, K_U02, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do systemów narzędziowych. Charakterystyka pracy narzędzi skrawających, parametry procesu roboczego, kształtowanie powierzchni przedmiotu w obróbce skrawaniem. • Kłasyfikacja, budowa i rozwiązania konstrukcyjne narzędzi. Odmiany konstrukcyjne, sposoby mocowania ostrza, dokładność mocowania. Trendy w budowie narzędzi skrawających • Systemy narzędziowe dla toczenia i frezowania - rodzaje obróbki, konfiguracje, kryteria doboru. Kierunki rozwoju narzędzi skrawających • Systemy narzędziowe dla wiercenia i gwintowania - rodzaje obróbki, konfiguracje, kryteria doboru. Rozwój materiałów narzędziowych i powłok ochronnych • Systemy narzędziowe dla toczenia - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego • Systemy narzędziowe dla frezowania - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego • Systemy narzędziowe dla obróbki otworów i gwintów - przegląd rozwiązań, dobór dla zadanej geometrii i materiału przedmiotu obrabianego • Projektowanie uchwytów specjalnych. Projektowanie uchwytów składanych • Dobór systemów narzędziowych i parametrów skrawania dla procesu technologicznego toczenia - projekt 	
Programowanie dialogowe i parametryczne obrabiarek CNC	K_W01, K_W04, K_W04, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy programowania dialogowego operacji tokarskich. • Podstawy programowania dialogowego operacji frezarskich. • Podstawy programowania dialogowego operacji tokarsko-frezarskich z narzędziami napędzanymi i osią C. • Podstawy programowania dialogowego operacji tokarsko-frezarskich z narzędziami napędzanymi i osią Y. • Podstawy programowania parametrycznego – wykorzystywanie parametrów. • Podstawy programowania parametrycznego – wykorzystywanie elementów strukturalnych. • Podstawy programowania parametrycznego – wykorzystywanie zmiennych użytkownika. • Podstawy programowania parametrycznego – wykorzystywanie zmiennych systemowych. • Powtórzenie wiadomości - wybrane przykłady programowania dialogowego i parametrycznego. • Zaliczenie z programowania operacji tokarskich i frezarskich – sprawdzian praktyczny. 	
Projektowanie procesów technologicznych na obrabiarki CNC	K_W03, K_U01, K_U02, K_U05, K_U07, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do technologii obróbki na obrabiarkach CNC • Etapy projektowania procesu technologicznego dla potrzeb obróbki na obrabiarkach sterowanych numerycznie (CNC) • Dobór warunków obróbki: materiały obrabiane, narzędzia i parametry istotne podczas projektowania procesów technologicznych realizowanych na obrabiarkach CNC • Dobór warunków obróbki: strategię obróbkową stosowaną podczas obróbki na obrabiarkach CNC • Dobór strategii obróbkowych • Opracowanie własnego procesu technologicznego z zastosowaniem dostępnych środków technologicznych i narzędzi informatycznych 	
Systemy CAD/CAM 1	K_W01, K_W04, K_U03, K_U06, K_U07, K_U07, K_K01

<ul style="list-style-type: none"> • Zaznajomienie z środowiskiem pracy zintegrowanego systemu produkcyjnego w zakresie modułu CAM. Zastosowanie modułu CAD na potrzeby modułu CAM - modyfikacje części obrabianych i tworzenie półfabrykatów. • Automatyczne programowanie zabiegów tokarskich z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego. Analiza oraz weryfikacja opracowanych programów obróbkowych poprzez symulację danych pośrednich i kodu NC. • Automatyczne programowanie zabiegów frezarskich 2,5D i wiertarskich z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego. Analiza oraz weryfikacja opracowanych programów obróbkowych poprzez symulację danych pośrednich i kodu NC. 	
Systemy CAD/CAM 2	K_W01, K_W04, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Opracowanie modeli 3D różnych typów części maszyn • Opracowanie złożeń różnych typów maszyn i mechanizmów. • Opracowanie dokumentacji technicznej 2D różnych typów części maszyn. • Automatyczne programowanie cykli frezarskich 3D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz symulacja i badania weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych. • Analiza technologiczności obrabianych części. Zastosowanie narzędzi modelowania synchronicznego do modyfikacji geometrii modeli nieasocjatywnych. • Automatyczne programowanie indeksowanych cykli frezarskich 3D z uwzględnieniem oprzyrządowania technologicznego oraz symulacja i badania weryfikacyjne opracowanych programów obróbkowych. 	
Technologia kształtowania ubytkowego	K_W03, K_W05, K_U01, K_U04, K_K01
<ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do obróbki ubytkowej. Klasyfikacja metod kształtowania części maszyn. Podstawowe pojęcia. Różnice pomiędzy skrawaniem a ścieraniem. Podstawy fizyczne procesu skrawania. Strefy skrawania i zjawiska w nich występujące. Kinematyka skrawania. Klasyfikacja i charakterystyka wiórów. Budowa wiórów. Spęczenie wiórów. Łamanie wiórów. Budowa łamaczy wiórów. Kształty wiórów. • Zjawisko zgniotu warstwy wierzchniej w obróbce skrawaniem. Wpływ parametrów procesu na zjawisko zgniotu. Zjawisko narostu. Wpływ zjawiska narostu na proces obróbki, przedmiot obrabiany oraz narzędzie. Zjawisko spęczenia wióra. • Siła skrawania. Wzory do obliczania siły skrawania. Składowe siły skrawania. Praca i moc skrawania. Wyznaczanie mocy skrawania. Ciepło skrawania. Rozkład temperatur w strefie skrawania. Bilans cieplny procesu skrawania. Wpływ parametrów procesu na bilans ciepła. • Drgania w procesie skrawania. Rodzaje zużycia ostrza skrawającego. Charakterystyka i formy zużycia ściernego. Przykłady rodzajów zużycia ostrza. Wpływ warunków skrawania na zużycie ostrza. Kryteria stopienia ostrza. • Skrawalność materiałów konstrukcyjnych. Wskaźniki skrawalności. Klasyfikacja materiałów pod względem skrawalności. Rola chłodziw w procesie skrawania. Sposoby doprowadzenia chłodziwa do strefy skrawania. • Materiały narzędziowe. Klasyfikacja i porównanie materiałów narzędziowych. Charakterystyka stali szybko tnących. Klasyfikacja i zastosowanie węglików spiekanych. Charakterystyka ceramiki narzędziowej. Zastosowanie materiałów supertwardych. Budowa i wytwarzanie powłok ochronnych na narzędzia skrawające. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu toczenia. Parametry technologiczne toczenia. Warstwa skrawana w toczeniu. Budowa i zastosowanie narzędzi tokarskich. Kinematyczna chropowatość. Spęczenie wióra. Łamanie wióra. • Charakterystyka i klasyfikacja procesu frezowania. Odmiany frezowania. Parametry technologiczne frezowania. Warstwa skrawana w frezowaniu. Budowa i zastosowanie narzędzi frezarskich. Typy ostrzy frezów. • Charakterystyka i klasyfikacja procesów obróbki otworów. Parametry technologiczne wiercenia, rozwiercania i pogłębiania. Warstwa skrawana w wierceniu, rozwiercaniu i pogłębianiu. Budowa i zastosowanie narzędzi do obróbki otworów. Metody obróbki gwintów. • Charakterystyka i klasyfikacja procesów szlifowania. Parametry technologiczne szlifowania wałków, otworów i płaszczyzn. Budowa i oznaczanie ściernic. Przygotowanie ściernic do pracy. Charakterystyka procesu obciągania ściernic. • Geometria ostrzy narzędzi skrawających. Budowa ostrza. Określanie geometrii narzędzi tokarskich. Pomiar kątów ostrza. • Obróbka erozyjna: obróbka elektroerozyjna, obróbka laserowa, obróbka strugą wodno-ścierną. Charakterystyka i parametry procesów. 	